



Вплив стресу на якість м'яса свиней

І. Ю. Стронський, М. Р. Сімонов, Ю. С. Стронський, М. М. Акимішин

ivan1996str@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій Імені С. З. Гжицького,
вул. Пекарська 50, Львів, 79010, Україна

На якість та безпечність свинини впливає велика кількість факторів — як до забою тварини, так і після. Впродовж терміну дозрівання м'яса забійних тварин відбуваються складні біохімічні та фізико-хімічні процеси. Одним з провідних чинників, які впливають на якість м'яса забійних тварин, є рівень кортизолу в крові, оскільки цей глюкокортикоїдний гормон є пусковим механізмом розвитку ланцюга стресових біохімічних реакцій. У роботі наведено результати дослідження концентрації кортизолу і лактату в крові свиней та рівень рН м'яса. Матеріали для досліджень відбирали у двох груп свиней. Тварин першої групи утримували і їх забій провели у промислових умовах, а другої групи — в дрібних присадибних господарствах. У крові забійних свиней за промислового утримання, порівняно з домашніми, концентрація кортизолу є вірогідно вищою — на 39,9% ($P < 0,05$), як і вміст лактату — у 2,3 рази ($P < 0,01$). Основною причиною є стрес, якого зазнають тварини за транспортування та передзабійного утримання. Привертає увагу значна різниця між максимальним та мінімальним рівнем кортизолу в плазмі крові свиней в межах однієї групи. За умови стресу розщеплення глюкози та глікогену в печінці та м'язах проходило за анаеробним шляхом з утворенням лактату. На 1-, 24- та 48-у год. дозрівання м'яса свиней за промислового утримання та забою рівень рН нижчий порівняно з домашнім. Отримані результати досліджень свідчать про нижчу якість отриманої свинини за промислового вирощування і забою свиней, ніж за домашнього.

Ключові слова: безпека продуктів харчування, свинина, якість, кортизол

Якість і безпечність свинини залежить від умов утримання свиней, годівлі, клінічного стану, транспортування та умов забою. Однак провідний вплив мають процеси, які відбуваються у м'ясі свиней після забою. Глибше розуміння фізико-хімічних та біохімічних процесів, які відбуваються впродовж дозрівання та зберігання м'яса, дозволить підвищити якість свинини.

На сьогодні відомо [10, 7], що якість м'яса безпосередньо залежить від важкості стресу, який відчувала тварина до забою. Зокрема м'язові вуглеводи (глюкоза та глікоген) за дії анаеробного окиснення метаболізуються в лактат, що призводить до зниження рН м'яса. За стресу значно зростає рівень лактату в крові та, відповідно, знижується вміст м'язового глікогену. У такому випадку зниження рН м'яса впродовж його дозрівання буде надто швидким. У результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їхня структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору, і як наслідок — зниження якості та терміну придатності м'яса [10, 7].

З огляду на це, одним з провідних чинників, які впливають на якість м'яса забійних тварин, є рівень кортизолу в крові, оскільки цей глюкокортикоїдний гормон є пусковим механізмом розвитку ланцюга стресових біохімічних реакцій. Цьому питанню сьогодні приділяє значну увагу наукова спільнота. Наприклад, вивчають закономірності впливу температури навколишнього середовища на стрес у сільськогосподарських тварин і птиці [13], досліджують кореляційні залежності між стресом та часом відпочинку тварин після транспортування до забою [8], вплив статі тварини на рівень кортизолу перед забоем [5, 2], пори року та часу голодної дієти [1]. Однак відсутні дані щодо впливу умов утримання та забою свиней на рівень передзабійного стресу.

Метою роботи було встановити концентрацію кортизолу і лактату в крові та рівень рН м'яса свиней, отриманого в результаті промислового та домашнього вирощування і забою.

Матеріали і методи

Матеріалом для досліджень були кров та м'ясо свиней різного походження. Проби крові відбирали під час знекровлення туші у стерильні пробірки, а м'ясо — до 30 хв. після забою свиней. Всього відібрали 10 проб крові та м'яса від 10 свиней. Від кожної з туш відбирали по одній пробі м'яса масою близько 500 г з найдовшого м'яза спини в ділянці останнього грудного хребця. Перших 5 свиней утримували у промислових умовах (ФГ «Колос», Тернопільська обл.), забій провели в умовах промислового забійного цеху (ТзОВ «М'ясопром», м. Рава-Руська, Львівська обл.), а інших 5 вирощували і провели їх забій в дрібних присадибних господарствах населення (с. Новошино, Львівська обл.). Всі тварини були аналогами за породою — українська степова біла, за статтю — свиноматки, живою масою 84–95 кг та клінічно здоровими. Тварин утримували за безвигульною системою утримання свиней. Перед забоєм дослідних тварин оглушували за допомогою електричного струму.

Вміст кортизолу визначали у плазмі крові методом імуноферментного аналізу із використанням тест-наборів фірми «DRG» (Німеччина) та аналізатора фірми *Stat-Fax* (модель *4300 ChroMate*, США). Для отримання плазми кров відразу центрифугували при 3000 об./хв. У цільній крові проводили визначення вмісту лактату [12]. У пробах м'яса проводили визначення рівня рН на першу, 24- та 48-у год. зберігання згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 «М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод)». Зважування проб м'яса проводили з допомогою ваг *TBE-0.5*.

Одержані дані опрацьовували у програмі *Microsoft Excel*, визначаючи середню арифметичну величину (M), статистичну помилку середньої арифметичної величини (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів ($P <$).

Результати й обговорення

Як видно з наведених на рис. 1 даних, за промислового утримання та забою концентрація кортизолу в плазмі крові свиней була вірогідно вищою на 39,9% ($P < 0,05$). Основною причиною є стрес, якого зазнають тварини за транспортування та передзабійного утримання. В умовах дрібних присадибних господарств населення дія стресового фактору, очевидно, є меншою у зв'язку з відсутністю потреби транспортувати тварин на далекі відстані і звичними умовами утримання перед забоєм за винятком голодної витримки впродовж 20 год перед забоєм. Дослідники неодноразово вказують на транспортування тварин як вагомий стрес-фактор та розробляють методи зниження його негативного впливу, зокрема вивчають вплив тривалості їх транспортування без зупинки на якість м'яса [3, 11], умови

мікроклімату за транспортування та передзабійної витримки [7], розташування свиней у транспорті [9] тощо. Окрім цього, зростанню стресу сприяє скупчення тварин перед забоєм в одному приміщенні.

Привертає увагу значна різниця між максимальним та мінімальним рівнем кортизолу в плазмі крові свиней у межах однієї групи. За домашнього вирощування та забою мінімальне значення показника становило 48,8 нмоль/л, а максимальне — 141,2. За промислового утримання і забою значення коливалися від 87,4 до 175,9 нмоль/л. Можна припустити, що основною причиною є індивідуальні особливості тварини щодо її реакції на стрес.

Отриманий цифровий матеріал свідчить про те (рис. 2), що вищий вміст лактату було зареєстровано у крові свиней, утримуваних в умовах свинокомплексу, забій яких провели на забійному пункті. Показники двох груп відрізнялися у 2,3 рази ($P < 0,01$). Варто зауважити, що вміст лактату в крові всіх дослідних свиней перевищував фізіологічну норму 0,8–2,5 ммоль/л для цього виду тварин у стані спокою [12]: у свиней за промислового утримання показник коливався в межах 9,7–17,4 ммоль/л, а за домашнього — 3,7–8,8 ммоль/л.

Результати вказують на те, що за умови стресу розщеплення глюкози і глікогену в печінці та м'язах проходило за анаеробним шляхом з утворенням лактату. До подібних висновків дійшли й інші дослідники [6, 9]. Однак трапляються літературні дані [4], які свідчать про залежність якості м'яса не лише від рівня стресу, а насамперед від запасів енергії у м'язових волокон під час стресу. Також запропоновано використовувати дослідження рівня лактату в крові як прогностичного маркера якості отриманої свинини.

Дослідження рівня рН у водних витяжках з відібраних проб м'яса (рис. 3) свідчить про те, що вже на першу годину після забою було встановлено різницю між зразками промислового та домашнього походження. На першу, 24- та 48-у год. зберігання м'ясо промислового походження мало кислішу реакцію рН порівняно з домашнім. На 48-у год. зберігання різниця була вірогідною ($P < 0,01$). Загалом за 48 год. рівень рН знизився на одиницю у м'яса промислового походження і на 0,8 — у домашнього.

Отримані результати є підтвердженням описаних вище закономірностей. Від рівня стресу, якого зазнавала тварина перед забоєм, залежить рН м'яса. Величина рН свіжого доброякісного м'яса — 5,6–6,2.

Зважування проб показало, що за промислового утримання тварин зниження маси м'яса становило 1,4% до кінця першої доби зберігання і ще 0,6% — до кінця другої. За домашнього походження проби м'яса втратили в середньому 0,8 та 0,5% відповідно. Отримані результати можуть свідчити про нижчу вологоємність м'яса свиней, яких утримували і забивали у промислових умовах, що є наслідком вищого рівня стресу та швидшого затвердіння м'язових волокон.

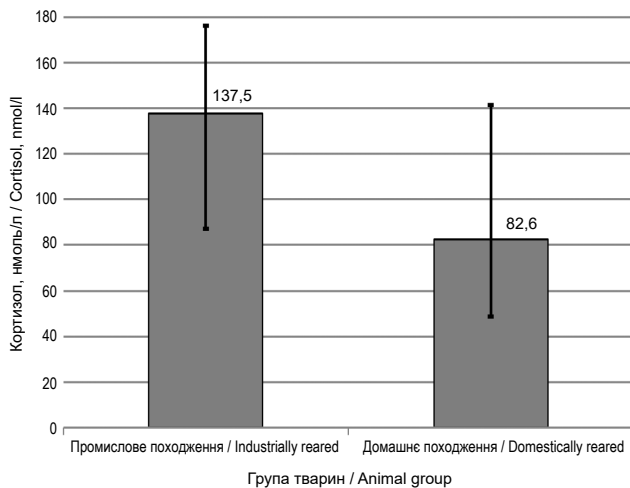


Рис. 1. Концентрація кортизолу в плазмі крові свиней (n=5)
Fig. 1. The concentration of cortisol in the blood plasma of pigs (n=5)

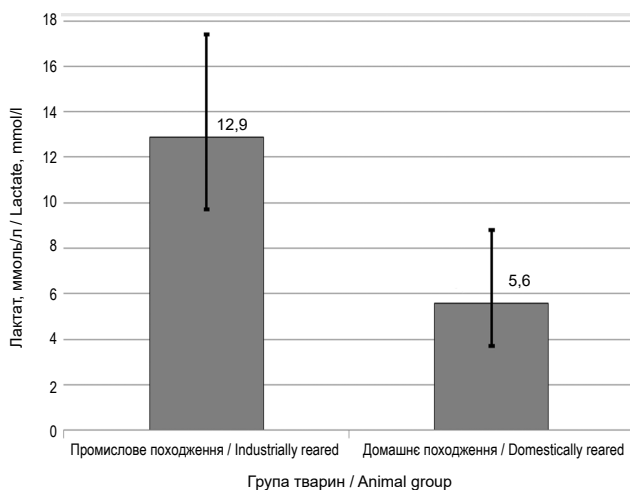


Рис. 2. Вміст лактату в крові свиней (n=5)
Fig. 2. The content of lactate in the blood of pigs (n=5)

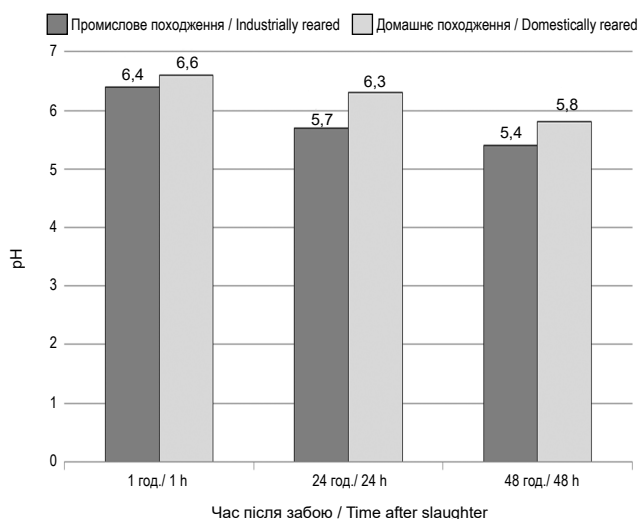


Рис. 3. Рівень pH м'яса свиней впродовж його дозрівання (n=5)
Fig. 3. pH level of pork in the process of maturation (n=5)

Висновки

У крові забійних свиней за промислового утримання, порівняно з домашнім, концентрація кортизолу є вірогідно вищою — на 39,9% ($P < 0,05$), як і вміст лактату — у 2,3 рази ($P < 0,01$). На 1-, 24- та 48-у год. дозрівання м'яса свиней за промислового утримання та забою, порівняно з домашнім, рівень pH був нижчим. Отже, за промислового вирощування та забою свиней якість отриманої свинини нижча, ніж за домашнього.

Перспективи подальших досліджень

Встановлення активності мікробних та немікробних деструкторів м'язової тканини свиней за промислового і домашнього утримання та забою.

- Dalla Costa FA, Dalla Costa OA, Coldebella A, Mello Monteiro de Lima GJ, Ferraudo AS. How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits? *Int. J. Biometeorol.* 2019; 63 (11): 1497–1505. DOI: 10.1007/s00484-018-1527-1.
- Dokmanovic M, Ivanovic J, Janjic J, Boskovic M, Laudanovic M, Pantic S, Baltic MZ. Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs. *Anim. Sci. J.* 2017; 88 (3): 500–506. DOI: 10.1111/asj.12649.
- Hambrecht E, Eissen JJ, Newman DJ, Smits CHM, den Hartog LA, Verstegen MWA. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *J. Anim. Sci.* 2005; 83 (2): 440–448. DOI: 10.2527/2005.832440x.
- Hambrecht E, Eissen JJ, Nooijen RIJ, Ducro BJ, Smits CHM, den Hartog LA, Verstegen MWA. Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *J. Anim. Sci.* 2004; 82 (5): 1401–1409. DOI: 10.2527/2004.8251401x.
- Jama N, Maphosa V, Hoffman LC, Muchenje V. Effect of sex and time to slaughter (transportation and lairage duration) on the levels of cortisol, creatine kinase and subsequent relationship with pork quality. *Meat Sci.* 2016; 116: 43–49. DOI: 10.1016/j.meatsci.2016.02.001.
- Rocha LM, Dionne A, Saucier L, Nannoni E, Faucitano L. Hand-held lactate analyzer as a tool for the real-time measurement of physical fatigue before slaughter and pork quality prediction. *Anim. Sci.* 2015; 9 (4): 707–714. DOI: 10.1017/S1751731114002766.
- Simonetti A, Perna A, Giudice R, Cappuccio A, Gambacorta E. The effect of high pre-slaughter environmental temperature on meat quality traits of Italian autochthonous pig Suino Nero Lucano. *Anim. Sci. J.* 2018; 89 (7): 1020–1026. DOI: 10.1111/asj.13007.
- Smiecińska K, Denaburski J, Sobotka W. Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity and cortisol levels in the blood serum of growing-finishing pigs slaughtered immediately after transport and after a rest period. *Pol. J. Vet. Sci.* 2011; 14 (1): 47–54. DOI: 10.2478/v10181-011-0007-x.
- Sommavilla R, Faucitano L, Gonyou H, Seddon Y, Bergeron R, Widowski T, Crowe T, Connor L, Scheeren MB, Goumon S, Brown J. Season, transport duration and trailer compartment effects on blood stress indicators in pigs: relationship to environmental, behavioral and other physiological factors, and pork quality traits. *Animals (Basel).* 2017; 7 (2): 8. DOI: 10.3390/ani7020008.

10. Stajković S, Teodorović V, Baltić M, Karabasil N. Pre-slaughter stress and pork quality. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2017; 85: 012034. DOI: 10.1088/1755-1315/85/1/012034.
11. Tang R, Yu B, Zhang K, Chen D. Effects of supplementing two levels of magnesium aspartate and transportation stress on pork quality and gene expression of μ -calpain and calpastatin of finishing pigs. *Arch. Anim. Nutr.* 2008; 62 (5): 415–425. DOI: 10.1080/17450390802214183.
12. Vlizlo VV, Fedoruk RS, Ratych IB. *Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine*. A reference book. Ed. by V.V. Vlizlo. Lviv, Spolom, 2012: 764 p. (in Ukrainian)
13. Xing T, Gao F, Tume RK, Zhou G, Xu X. Stress effects on meat quality: a mechanistic perspective. *Comprehens. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2019; 18 (2): 380–401. DOI: 10.1111/1541-4337.12417.

The impact of stress on the quality of pork

I. Y. Stronskyi, M. R. Simonov, Y. S. Stronskyi, M. M. Akymyshyn
ivan1996str@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
50 Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

The quality and safety of pork is influenced by many factors before and after slaughter. Complex of biochemical and physicochemical processes take place in the maturation of the meat. One of the key factors that affect the quality of meat from slaughtered animals is the level of cortisol in the blood, because glucocorticoid hormone is the trigger for the development of a chain of stress biochemical reactions. This paper contains results of examination of the blood concentration of cortisol and lactate and meat pH. Samples were taken in two animal groups. The first one constituted of industrially reared and slaughtered animals, and the other group consisted of animals grown and slaughtered on small farms. In the blood of industrially reared pigs in comparison with domestic animals, the concentration of cortisol is significantly higher by 39.9% ($P < 0.05$), as well as the level of lactate — 2.3-fold ($P < 0.01$). The main reason is due to the stress experienced by animals during transportation and pre-slaughter handling. There is a marked difference between the maximum and the minimum plasma level of cortisol in pigs within one group. Under stress the breakdown of glucose and glycogen in the liver and muscles took place in anaerobic condition with formation of lactate. At 1, 24 and 48 hours of pork meat maturation in case of industrial rearing and slaughtering, compared to domestic, the pH of meat was lower. Obtained results gives the possibility to suggest the lower quality of the industrially reared and slaughtered pork compared with domestic.

Key words: food safety, pork, quality, cortisol